

# 고막 체온계와 이마 체온계의 정확성 및 유용성에 대한 연구

중앙대학교 의과대학 소아과학교실

윤기욱·임인석

## A Study for Accuracy and Usefulness of Tympanic Membrane and Forehead Thermometers

Ki Wook Yun, M.D. and In Seok Lim, M.D.

Department of Pediatrics, College of Medicine, Chungang University, Seoul, Korea

**Purpose :** The presence and degree of fever in children is a useful indicator of illness. This project aimed to assess the accuracy and usefulness of infrared tympanic membrane(TM) & forehead feverscan thermometers for measuring children's temperatures.

**Methods :** Data were obtained from 1,050 children with a median age of 4.5 years. They visited the pediatric clinics at Chung-Ang University Yongsan Hospital from January 2004 to December 2004. We measured body temperatures at axilla by mercury thermometer, at ear by infrared TM thermometer and at forehead by feverscan. Then we analyzed the correlation between these data.

**Results :** Mercury and TM thermometer, and Mercury and forehead feverscan thermometer very well correlated with each others( $P<0.05$ ). And the sensitivity of infrared TM thermometer(right and left) to correctly identify febrile children was 81.1 percent and 82.4 percent, the positive predictive value to detect a fever was 81.8 percent and 73.6 percent. The sensitivity of forehead feverscan was 83.3 percent and the positive predictive value was 74.4 percent.

**Conclusion :** The tympanic membrane temperature measured by the BRAUN IRT 3020<sup>®</sup> and forehead arterial temperature measured by the HubDIC DOTORY<sup>®</sup> feverscan accurately reflects mercury axillary temperature, validly assesses the presence of fever in children, and is easy to use. The Braun IRT 3020<sup>®</sup> & HubDIC DOTORY<sup>®</sup> therefore is an adequate tool to assess fever and may be used both in a clinical setting and for research purposes. (Korean J Pediatr 2005;48:820-825)

**Key Words :** Fever, Thermometer

### 서 론

체온 측정은 감염의 가장 중요한 지표 중 하나인 열의 발생을 감시하고 확인하는 데에 확실하고 중요한 방법으로서, 그 정확성에 대한 요구가 점점 더 부각되고 있다<sup>1)</sup>.

여러 가지 방법들이 체온을 측정하는데 사용되고 있는데, 전자식 또는 유리 수은 체온계에 의한 직장, 구강, 액와 체온 측정, 폐동맥이나 원위부 식도에서 직접 중심 체온을 측정하는 방법, 그리고 최근에는 고막과 이마에서 적외선으로 체온을 측정하는 방법들이 사용되고 있다. 그러나 어떠한 방법이 가장 좋은지는 아직까지도 논쟁의 여지가 많다.

가장 이상적인 체온계는, 정확하고 신속하게 중심 체온을 반영하면서, 비침습적이고, 비외상성이며, 사용자와 피사용자 모두에 친숙하고 청결성이 있는 것이다<sup>2)</sup>. 오늘날 그 신속성과 용이함 때문에 부모들과 의료인들에 의해 적외선 고막 체온계(Infrared TM thermometer) 및 이마 체온계(forehead feverscan)의 사용이 늘고 있는 추세이다. 그러나, 아직은 고막 체온계나 이마 체온계의 측정치들이 수은 체온계의 그것과 차이가 나는 경우가 종종 있으며, 그 정확성 및 정상 체온의 범위조차 확정되어 있지 않은 실정이다.

이에 간편하고 신속한 고막 체온계 및 이마 체온계의 더욱 신뢰 있는 사용을 위하여, 수은 체온계의 측정치와 비교하여 그 정확성을 알아보고, 수은 체온계를 통해 확인된 발열을 얼마나 정확히 재확인해 내는지를 알아봄으로써 그 유용성을 평가하고자 하였다.

접수 : 2005년 1월 27일, 승인 : 2005년 4월 25일  
책임저자 : 임인석, 중앙대학교 의과대학 용산병원 소아과  
Correspondence : In Seok Lim, M.D.  
Tel : 02/748-9967 Fax : 02/795-4698  
E-mail : inseok@cau.ac.kr

대상 및 방법

1. 대상

2004년 1월 1일부터 12월 31일 까지 중앙대학교 부속병원에 입원하여 치료받았던 환자 중 무작위로 1,050명을 선출하여 대상으로 하였다. 이 환자들의 연령은 6개월에서 15세 사이였고, 평균 연령은 4년 6개월이었다. 성별은 남아가 678명, 여아가 372명으로 남녀 비율은 1.8:1 이었다. 내원 시 환자들의 진단은 Table 1과 같다.

2. 방법

수는 체온계, 고막 체온계(BRAUN IRT 3020<sup>®</sup>), 그리고 이마 체온계(HubDIC DOTORY<sup>®</sup>)로 동시에 체온을 측정하였고 이를 비교, 분석하여 상관관계를 조사하였다. 열의 정의는 수은 액와 체온계 및 고막, 이마 체온계에서 모두 37.8℃ 이상으로 정의하였다<sup>3)</sup>.

수는 체온계에 의한 체온 측정은, 거드랑이에 체온계를 넣고 아이 팔을 내려 체온계를 덮도록 하였고, 5분 정도 두었다가 꺼내서 읽었다. 그리고, 고막체온계에 의한 체온 측정은 고막 체온계 프로브(probe)의 방향이 고막으로 잘 향하도록 외이도에 삽입하여 측정하였고, 가정에서의 일상적인 사용을 고려하여 외이도 및 중이의 청결성과 염증여부에 따라 측정을 달리하지는 않았다. 양측 고막 중 어느 한 쪽을 무작위로 측정하였을 때의 그 온도도의 신뢰성 확인을 위하여 양측 고막에서 모두 측정하여 비교하였다. 마지막으로 이마 체온계에 의한 체온 측정은 측정 버튼을 계속 누르면서 앞부분의 센서를 이마의 중앙에 수직이 되도록 정확히 밀착시키고 측정 버튼을 누른 상태에서 문지르듯 3-5초간 이동하였다. 버튼에서 손을 떼면 측정이 완료되어 액정 화면에 측정값이 표시되었다.

Table 1. Diagnosis of Patients

Diagnosis	Case(n)	Percentage(%)
Pneumonia	418	39.8
Acute gastroenteritis	130	12.4
Acute pharyngitis	90	8.6
Acute bronchitis	73	7.0
Acute tonsillitis	39	3.7
Gingivostomatitis	39	3.7
Febrile seizure	37	3.5
Urinary tract infection	35	3.3
Meningoencephalitis	28	2.7
Croup	23	2.2
Arrhythmia	18	1.7
Asthma	15	1.4
Others	105	10.0
Total	1,050	100.0

3. 통계 처리

자료 분석을 위한 통계 처리는 SPSS version 11.5를 이용하였고, 각 체온 측정법 간의 상관관계 및 상호 교환성에 대한 검증할 수 있는 일치성을 평가하기 위하여 Pearson's coefficient를 이용한 상관분석과 선형 회귀 분석을 사용하였으며, 유의 수준은 P값 0.05 미만으로 하였다.

결 과

1. 수은 체온계와 고막 체온계(오른쪽)의 비교

2004년 1월부터 12월까지 중앙대학교 부속병원에 입원하였던 환자 중 무작위로 선출한 1,050명에서 수은 체온계와 고막체온계로 각각 측정한 액와 체온과 오른쪽 고막 체온간에 통계적으로 유의한 양의 상관 관계(r=0.671, P=0.000)를 보였다(Fig. 1).

한편, 수은 체온계를 표준 검사로 설정하고, 발열의 정의를 37.8℃ 이상으로 하였을 때, 고막 체온계의 발열에 대한 민감도와 특이도는 각각 81.1%와 97.9%였으며, 양성 예측률과 음성 예측률은 각각 81.8%와 97.8%였다(Table 2).

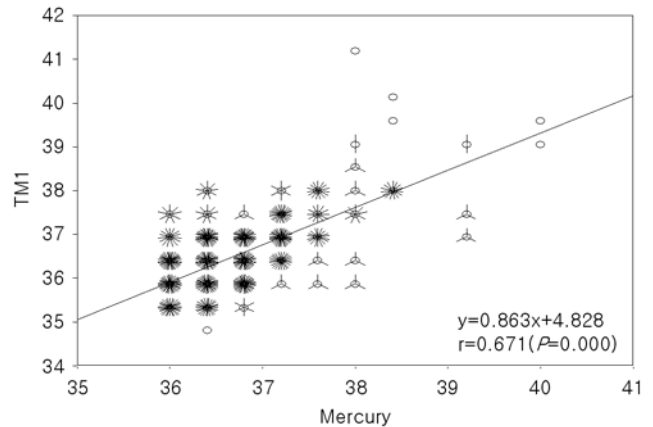


Fig. 1. Sunflower plot of the temperature as measured with a mercury thermometer, compared with the temperature in right tympanic membrane(TM1), as measured by TM thermometer. The number of 'petals' on the flower represent the number of measurements at that point.

Table 2. Comparison of Numbers of Children with Fever in Mercury and Tympanic Membrane Thermometer(Right)

TM1 <sup>†</sup>	Mercury*		Total
	Fever (37.8℃ or over)	No fever (less than 37.8℃)	
Fever	90	20	110
No fever	21	919	940
Total	111	939	1,050

\* Axillary temperature, as measured by mercury thermometer

<sup>†</sup> Right tympanic membrane temperature

**2. 수은 체온계와 고막 체온계2(왼쪽)의 비교**

마찬가지로 수은 체온계와 고막 체온계로 각각 측정한 액와 체온과 왼쪽 고막 체온을 비교하였을 때, 역시 유의한 양의 상관 관계( $r=0.645, P=0.000$ )를 보였다(Fig. 2).

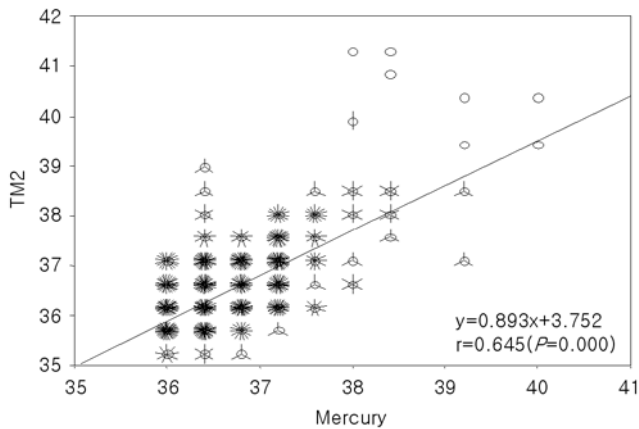
왼쪽 고막에서, 고막 체온의 발열에 대한 민감도와 특이도는 각각 82.4%와 96.6%였고, 양성 예측률과 음성 예측률은 73.6%와 98.0%였다(Table 3).

**3. 고막 체온계1(오른쪽)과 고막 체온계2(왼쪽)의 비교**

같은 고막 체온계로 측정한 오른쪽 고막과 왼쪽 고막 체온 간의 비교에서 강한 양의 상관관계( $r=0.863, P=0.000$ )를 보이면서, 오른쪽 고막 측정을 표준 검사로 설정하여 산출한 왼쪽 고막 측정의 발열에 대한 민감도 및 특이도, 그리고 양성 예측률과 음성 예측률이 각각 89.1%, 97.2%, 79.0%, 98.7%로 높은 수치를 보여, 양쪽 고막 측정간의 신뢰할 만한 일치도가 있는 것으로 추정되었다(Fig. 3, Table 4).

**4. 이마 체온계와 수은 체온계의 비교**

이마 체온계와 수은 체온계로 각각 측정한 이마 체온 및 액와 체온의 비교에서, 역시 유의한 상관관계( $r=0.703, P=0.000$ )를



**Fig. 2.** Sunflower plot of the temperature as measured with a mercury thermometer, compared with the temperature in left tympanic membrane(TM2), as measured by TM thermometer.

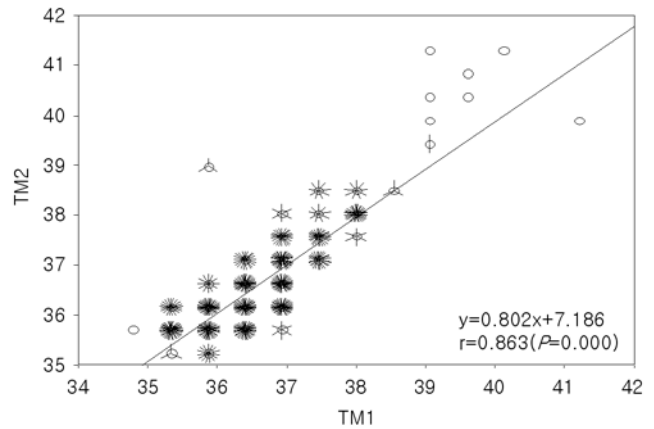
**Table 3.** Comparison of Numbers of Children with Fever in Mercury and Tympanic Membrane Thermometer(Left)

TM2 <sup>†</sup>	Mercury <sup>*</sup>		Total
	Fever (37.8°C or over)	No fever (less than 37.8°C)	
Fever	89	32	121
No fever	19	910	929
Total	108	942	1,050

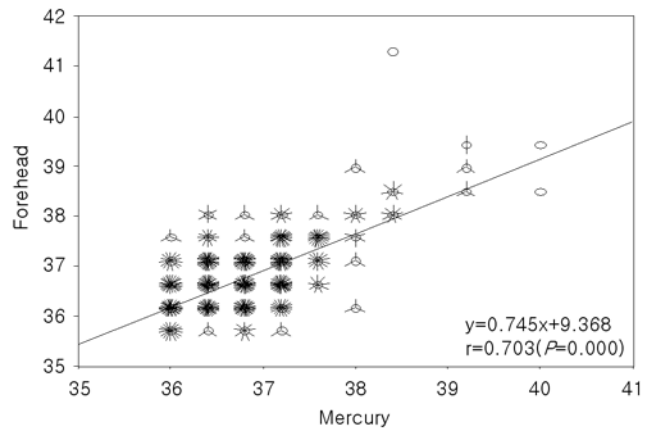
<sup>\*</sup>Axillary temperature, as measured by mercury thermometer  
<sup>†</sup>Left tympanic membrane temperature

보였다(Fig. 4).

수은 체온계를 표준검사로 추정하고 산출한 이마 체온계의 발열에 대한 민감도와 특이도는 각각 83.8%와 96.6%, 양성 예측률과 음성 예측률은 각각 74.4%와 98.1%였다(Table 5).



**Fig. 3.** Sunflower plot of the temperature in right tympanic membrane, compared with that in left, as measured by TM thermometer.

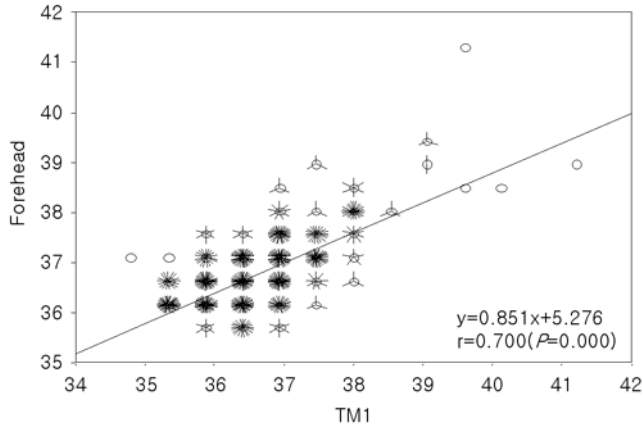


**Fig. 4.** Sunflower plot of the temperature as measured with a mercury thermometer, compared with the temperature in forehead, as measured by feverscan.

**Table 4.** Comparison of Numbers of Children with Fever in Right and Left Tympanic Membrane Thermometer

TM2 <sup>†</sup>	TM1 <sup>*</sup>		Total
	Fever (37.8°C or over)	No fever (less than 37.8°C)	
Fever	98	26	124
No fever	12	914	926
Total	110	940	1,050

<sup>\*</sup>Right tympanic membrane temperature  
<sup>†</sup>Left tympanic membrane temperature



**Fig. 5.** Sunflower plot of the temperature as measured with a TM thermometer, compared with the temperature, as measured by forehead fever-scan.

**Table 5.** Comparison of Numbers of Children with Fever in Mercury and Forehead Fever-scan

Forehead <sup>†</sup>	Mercury*		Total
	Fever (37.8°C or over)	No fever (less than 37.8°C)	
Fever	93	32	125
No fever	18	907	925
Total	111	939	1,050

\* Axillary temperature, as measured by mercury thermometer  
<sup>†</sup> Forehead temperature, as measured by Fever-scan thermometer

**Table 6.** Comparison of Numbers of Children with Fever in Tympanic Membrane Thermometer and Forehead Fever-scan

Forehead <sup>†</sup>	TM1*		Total
	Fever (37.8°C or over)	No fever (less than 37.8°C)	
Fever	85	47	132
No fever	26	892	918
Total	111	939	1,050

\* Right tympanic membrane temperature  
<sup>†</sup> Forehead temperature, as measured by Fever-scan thermometer

**5. 이마 체온계와 고막 체온계1(오른쪽)의 비교**

이마 체온계와 고막 체온계로 각각 측정된 이마 체온과 오른쪽 고막 체온 사이에서도 역시 유의한 양의 상관관계( $r=0.700$ ,  $P=0.000$ )를 확인할 수 있었다(Fig. 5).

고막 체온계를 표준으로 설정하고 산출한 이마 체온계의 발열에 대한 민감도와 특이도는 각각 76.6%와 95.0%, 양성 예측률과 음성 예측률은 각각 64.4%와 97.2%였다(Table 6).

**고찰**

체온을 측정하는 데 있어서 하나의 문제점은, 어떠한 방법으로 말단 체온을 재더라도 그것이 중심 체온을 대신할 수는 없다는 것이다. 그러나 직장 체온계는 사실상 임상에서 일상적으로 사용되기에는 불편한 점이 많다. 따라서 수은 체온계에 의한 액와 체온이 다른 체온계들의 정확성을 평가할 수 있는 가장 좋은 수단이 될 수밖에 없다. 그러나, 액와 체온이 항상 정확한 것은 아니며, 그것은 고열의 환아에서 더욱 두드러진다. 또한 체온의 정확성은 환아가 그 방법에 얼마나 잘 순응하는 지에도 영향을 받게 된다<sup>4)</sup>.

역사적으로, 직장 체온이 체온 측정의 표준으로 생각되어 왔으나, Beach와 McCormick<sup>5)</sup>은 직장 체온이 구강이나 고막 체온보다 중심체온을 더 잘 대변하지 못한다고 주장하였다. 또, Kiernan<sup>6)</sup>은 직장 체온이 침습적이기 때문에 그것을 중심체온을 측정하는 도구로서 사용하는 것을 반대했다. 또한, 1970년대까지는 수은 체온계가 표준검사로서 인정을 받았었다. 1980년대부터 고막 체온계가 나오면서 그 정확성을 결정하기 위한 연구들이 많이 진행되었다. 4세에서 16세까지의 소아들을 대상으로 한 Temdrup<sup>7)</sup>의 연구나 Alexander와 Kelly<sup>8)</sup>의 연구는 고막 체온이 직장 체온 보다 낮다는 결과를 내놓았다. Talo 등<sup>9)</sup>도 8개월에서 18세까지의 소아들을 연구한 논문에서 고막 체온이 직장 체온이나 구강 체온보다 더 낮다고 보고하였다. Molton 등<sup>10)</sup>은 외이도가 짧은 2개월 미만의 영아들에서의 고막 체온계의 정확성에 대하여 의문을 가지고 실험을 하였다. Androkites 등<sup>11)</sup>은 고막 체온계가 액와 체온계보다는 더 높은 측정치를 가진다는 결과를 보고하였고, 그러나 고막 체온계가 열을 놓치는 일은 없었다. Wells 등<sup>12)</sup>은 고막 체온계를 선별 검사용으로 사용하고, 여기서 38°C 이상일 경우 구강이나 직장 체온을 측정할 것을 추천하였다. Barber와 Kilmon<sup>13)</sup>은 그 신속성 때문에 고막 체온계를 추천하였다.

고막 체온계는 고막과 고막을 둘러싼 피부에서 발생하는 적외선을 이용하여 체온을 측정하는 것으로, 정확도를 높이기 위해 1초간 총 8회의 체온을 순간적으로 측정하여 그 중 가장 높은 온도를 액정 화면에 표시해 준다. 고막 체온은 체온조절중추가 있는 시상하부와 동일한 동맥으로부터 혈액공급을 받고 있는 고막 및 외이도에 적외선을 이용한 고막 체온계를 삽입하여 체온을 측정하며, 심부온도 측정에 가장 좋은 부위로 여겨지고 있다<sup>14)</sup>. 측정 시 고려할 점은 고막 체온계 프로브의 방향이 고막으로 잘 향하도록 외이도에 삽입하여야 하고 대기온도에 의한 영향을 최대한 배제할 수 있도록 하여야 한다. 고막 체온은 측정이 용이하고 1초 만에 측정되므로 측정 소요시간이 짧으며 호흡, 흡연, 음식 섭취 등의 영향을 받지 않으므로 사용이 계속 증가하고 있다.

그러나, 적외선 고막 체온계는 몇 가지 방법론적인 문제들을 가지고 있는데, 외이도가 체온측정에 적합하게 끝나야만 하고,

귀지가 고막을 막는 경우가 없어야 한다. 또한 급성 중이염을 비롯한 여러 가지 중이 질환들이 이도를 막아서 고막에서 정확한 체온을 측정하는 것을 방해할 수 있다<sup>15)</sup>.

이마형 적외선 디지털 체온계는 기존의 체온 측정 방법보다 진보된 적외선 측정 기술과, 이마를 통해 체온을 측정함으로써 고막형에 비해 위생과 안전문제를 개선한 디지털 체온계이다. 체온 측정 원리는 이마의 측두 동맥(temporal artery)에서 발생하는 체온을 열적외선을 이용하여 체온을 측정하는 것이다. 정확도를 높이기 위해 3초간 매초 12회, 총 36회 적외선을 이마에 주사하여 순간적으로 체온을 측정하고 계산하여 액정화면에 표시한다. 이 방법은 기존의 구강, 겨드랑이, 항문, 고막형에 비해 보다 피사용자로 하여금 거부감을 줄일 수 있는 장점이 있다. 그러나 아직 그 정확성에 대한 믿을 만한 연구 결과들이 부족한 실정이다.

본 연구는 소아의 체온을 측정하고 발열을 발견해 내기 위한 고막 체온계 및 이마 체온계의 정확성 및 유용성을 평가하고자 하였다. 수은 체온계를 통한 액와 체온을 표준 체온으로 하고, 발열의 정의를 37.8℃ 이상으로 하여, Pearson's coefficient를 이용한 상관 분석과 선형 회귀 분석을 이용하여 세 가지 체온 측정법 간에 상호 대체 사용이 가능한 정도의 상관성이 있는지를 평가하였다. 이 연구의 결과는 위의 3가지 체온 측정법이 상호 대체 사용 가능하다는 것을 보여주었고, 더불어 고막체온계 사용 시 어느 한쪽을 무작위로 측정하였을 때, 그 측정치가 다른 쪽 고막에서의 측정치와 크게 다르지 않다는 것을 보여주었다.

열의 존재는 질병 상태를 말해 주는 가장 유용한 인자로서, 이러한 유용한 인자를 활용하는 방법을 결정하기 위해서는 양성 예측률이 우수한 측정법이 유용하다. 한편, 부모들은 보통 그들의 아이들의 체온을 측정함으로써 해열제를 먹일 것인가, 또는 병원으로 아이를 데려 갈 것인가를 결정하게 된다. 따라서 열을 놓치지 않는 것이 중요한 요소가 되며, 그것은 높은 민감도와 일치한다<sup>16)</sup>. 본 연구의 결과 치들은, 비교적 높은 민감도와 양성 예측률을 보였으며, 따라서 두 방법 모두 발열 여부를 확인 할 수 있는 유용한 방법이라 결론내릴 수 있겠다.

우리는 이 연구를 통하여 고막 체온계 및 이마형 체온계와 액와형 수은체온계와 통계적으로 유의한 상관성 및 일치성을 보이며( $P < 0.05$ ), 또한 열을 발견해 내는 데에 특이도와 민감도 및 양성 예측률이 매우 높아 일상의 가정에서나 병원에서 진료목적으로, 연구목적으로 체온 측정하는 데 있어 신뢰성 있게 사용될 수 있을 것으로 본다. 앞으로 외이도의 상태와 상관없이 더욱 정확한 체온 측정을 할 수 있는 고막 체온계와, 이마에 밀착시키지 않고서도 체온을 측정해 내는 등의 더욱 편리하고 환아에게 덜 자극적인 이마 체온계의 개발 및 이들 체온 측정법들의 정확성에 대한 더 많은 연구들 통해 지속적인 측정 수치 교정이 필요할 것으로 생각된다.

## 요 약

**목적 :** 감염과 질병상태의 유용한 인자인 열의 존재와 정도를 좀더 손쉽게 정확하게 확인하기 위해, 고막체온계 및 이마체온계의 정확성과 유용성을 평가하고자 하였다.

**방법 :** 2004년 1월 1일부터 12월 31일 까지 중앙대학교 부속 병원에 입원하여 치료받았던 환아 중 무작위로 1,050명을 선출하여 대상으로 하였으며, 수은 체온계, 고막 체온계(BRAUN IRT 3020<sup>®</sup>) 및 이마 체온계(HubDIC DOTORY<sup>®</sup>)로 동시에 체온을 측정하였고 이를 비교, 분석하여 상관관계를 조사하였다.

**결과 :** 고막 체온계와 이마 체온계의 측정치는 각각 표준 검사인 수은 체온계의 측정치와 유의한 상관관계 및 상호 교환성을 가졌으며, 양측 고막 간, 그리고 고막 체온계와 이마 체온계 사이에서도 유의한 상관관계를 보였다. 발열에 대한 고막 체온계의 민감도는 오른쪽과 왼쪽에서 각각 81.1%, 82.4%였고, 양성 예측률은 각각 81.8%, 73.6%였다. 이마 체온계의 민감도는 83.3%였으며, 양성 예측률은 74.4%였다.

**결론 :** 고막 체온계(BRAUN IRT 3020<sup>®</sup>) 및 이마형 체온계(HubDIC DOTORY<sup>®</sup>)가 액와형 수은체온계와 통계적으로 유의한 상관성 및 일치성을 보이며( $P < 0.05$ ), 또한 발열에 대한 민감도 및 양성 예측률이 매우 높아 일상의 가정에서나 병원에서 진료목적으로, 연구 목적으로 체온 측정하는 데 유용하게 사용될 수 있을 것으로 본다.

## References

- 1) Morley CJ, Murray M, Whybrew K. The relative accuracy of mercury, Tempa-DOT and FeverScan thermometers. *Early Hum Dev* 1998;53:171-8.
- 2) van Staaik BK, Rovers MM, Schilder AG, Hoes AW. Accuracy and feasibility of daily infrared tympanic membrane temperature measurements in the identification of fever in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2003;67:1091-7.
- 3) Long S. Principles and Practice of Pediatric Infectious Diseases, 2nd ed. WB Saunders Co, 2003:90.
- 4) Barton SJ, Gaffney R, Chase T, Rayens MK, Piyabanditkul L. Pediatric temperature measurement and child/parent/nurse preference using three temperature measurement instruments. *J Ped Nurs* 2003;18:314-20.
- 5) Beach PS. and McCormick DP. Clinical applications of ear thermometry. *Clin Pediatr* 1991;30:3-4.
- 6) Kiernan BS. Taking a temperature: Which way is best? *J Soc Pediatr Nurs* 2001;6:192-5.
- 7) Terndrup TE. Tympanic membrane thermometers. *Ann Emerg Med* 1990;19:341-2.
- 8) Alexander D, Kelly B. Responses of children, parents, and nurses to tympanic thermometry in the pediatric office. *Clin Pediatr* 1991;30:53-6.
- 9) Talo H, Macknin ML, Mendendorp SV. Tympanic membrane temperatures compared to rectal and oral tempera-

- tures. Clin Pediatr 1991;30:30-3.
- 10) Molton AH, Blacktop J, Hall CM. Temperature taking in children. J Child Health Care 2001;5:5-10.
  - 11) Androkites AL, Werger AM, Young ML. Comparison of axillary and infrared tympanic membrane thermometry in a pediatric oncology outpatient setting. J Pediatr Oncol Nurs 1998;15:216-22.
  - 12) Wells N, King J, Hedstrom C, Youngkins J. Does tympanic temperature measure up? Am J of Matern Child Nurs 1995; 20:95-100.
  - 13) Barber N, Kilmon CA. Reactions to tympanic temperature measurement in an ambulatory setting. Pediatr Nurs 1989; 15:477-81.
  - 14) Cascetta F. An evaluation of the performance of an infrared tympanic thermometer. Measurement 1995;16:239-46.
  - 15) Burke K. The tympanic membrane thermometer in paediatrics: a review of the literature. Accid Emerg Nurs 1996; 4:190-4.
  - 16) Sandsunda M, Gevinga IH, Reinertsena RE, Aadahlb P. Body temperature measurements in the clinic: evaluation of practice in a Norwegian hospital. J Therm Biol 2004;29: 877-80.
-